

## Анотація

*Cisca T.M.* Удосконалення технології перероблення побутових відходів із розробленням композиційних сумішей. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (18 – Виробництво та технології). – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Міністерство освіти і науки України, Полтава, 2026.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального питання науково-прикладного характеру в напрямі технології захисту навколишнього середовища – удосконалення технології перероблення побутових відходів із розробленням композиційних сумішей на основі горючих фракцій побутових відходів і торфу родовищ Полтавщини для забезпечення потреб об'єктів малої теплоенергетики.

У результаті проведення комплексу теоретичних та експериментальних досліджень у дисертації запропоновано положення та рекомендації, які дозволяють запобігти забрудненню навколишнього середовища шляхом удосконалення технології перероблення побутових відходів, що входить в систему управління побутовими відходами. Результати роботи пройшли достатню апробацію та мають упровадження, що підтверджено відповідними актами.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету й завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, структуру та обсяг роботи.

**Перший** розділ присвячено комплексному аналізу теоретичних засад щодо управління відходами, нормативно-правової бази та існуючих підходів до поводження з побутовими відходами на міжнародному й національному рівнях. По-перше, розглянуто теоретичні основи управління побутовими відходами. По-друге, здійснено аналіз нормативно-правового забезпечення Європи та України у сфері поводження з відходами. По-третє, розкрито сучасні практики управління

відходами в світі та можливі шляхи реалізації міжнародного досвіду у сфері управління відходами на території України з акцентом на ефективні моделі циркулярної економіки. Проаналізовано, що хімічний склад торфу зумовлює його адсорбційну здатність за рахунок вуглецю, кисню та водню, які утворюють сполуки: карбоксильні групи, фенольні гідроксильні групи, гумінові та фульвокислоти.

У **другому** розділі наведено детальний опис методик і методів, за допомогою яких проводилося дослідження. Досліджено морфологічний склад побутових відходів за чотирма сезонами року на території селища Котельва Полтавського району Полтавської області. Описано методику проведення факторного аналізу створення композиційних сумішей й методики визначення теплотехнічних показників: вологості, зольності, нижчої теплоти згоряння з посиланнями на стандарти та нормативні документи, за якими проводились вимірювання.

**Третій** розділ присвячено питанню енергоефективності регіону як одному із ключових напрямів сталого розвитку. У розділі наведено отримання, аналіз та узагальнення результатів експериментальних досліджень, що визначають енергетичну цінність і екологічну безпечність використання побутових відходів і торфу як альтернативного палива. Основну увагу зосереджено на експериментальному дослідженні теплотехнічних показників побутових відходів і торфу: вологості, зольності, нижчої теплоти згоряння. Висвітлено екологічні характеристики процесу спалювання горючих фракцій побутових відходів і торфу, а саме концентрації забруднювальних речовин у димових газах. Проведено аналіз отриманих результатів, який включає побудову графічних залежностей теплоти згоряння побутових відходів і торфу від їх вологості та зольності. Встановлено, що зі збільшенням вологості й зольності відходів і торфу прямо пропорційно знижується їх теплота згоряння.

**Четвертий** розділ включає наукове обґрунтування створення раціональних композиційних сумішей на основі горючих фракцій побутових відходів і торфу з метою удосконалення технології перероблення побутових відходів. З даною метою розроблено математичну модель, що визначила співвідношення раціональних

параметрів технологічного процесу. Розглянуто екологічний аспект впровадження розроблених композиційних сумішей, зокрема, можливість їх використання в твердопаливному котлі ТОВ «Понори» типу Alter DUO PLUS. Обґрунтовано вибір технології перероблення побутових відходів шляхом розроблення композиційних сумішей. Сформовано практичні рекомендації щодо використання композиційних сумішей в твердопаливних котлах, які включають раціональні рецептури композиційних сумішей, умови їх ефективного використання та пропозиції щодо зниження концентрацій вуглецю (II) оксиду, азоту (II) оксиду, азоту (IV) оксиду, сульфур (IV) оксиду.

Проблема управління відходами, особливо в контексті збільшення обсягів побутових відходів в Україні, стала ще більш актуальною на тлі військових дій. Водночас, труднощі виникають у малих населених пунктах, де відсутні умови для ефективного управління відходами, що часто призводить до утворення несанкціонованих сміттєзвалищ. Тому удосконалення технології перероблення побутових відходів шляхом розроблення композиційних сумішей на основі побутових відходів і торфу робить акцент на вирішення проблеми енергетичного характеру, з мінімальним впливом на навколишнє природне середовище та зменшення обсягів накопичення відходів.

Дисертація є завершеним науковим дослідженням, яке містить теоретичні положення, науково-методичні підходи та практичні рекомендації щодо удосконалення технології перероблення побутових відходів із розробленням композиційних сумішей.

Наукові положення, висновки і рекомендації, що виносяться на захист, отримані автором самостійно. Внесок автора в наукові праці, опубліковані в співавторстві, конкретизовано в списку публікацій.

**Ключові слова:** побутові відходи, торф, управління відходами, композиційні суміші, Полтавський регіон, зола, вологість, теплотвірна здатність, ресурсний потенціал, сталий розвиток, екологічна безпека, об'єкти інфраструктури, енергоефективність, циркулярна економіка.

## Abstract

*Sysa T.M.* Improving household waste processing technology through the development of composite mixtures. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 183 «Environmental Protection Technologies» (18 – Production and Technologies) – National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». Ministry of Education and Science of Ukraine, Poltava, 2026.

This dissertation addresses a pressing scientific and applied issue in the field of environmental protection technology: improving household waste processing technology through the development of composite mixtures based on combustible fractions of household waste and peat from Poltava region deposits to meet the needs of small-scale thermal power facilities.

As a result of a comprehensive set of theoretical and experimental studies, the dissertation proposes provisions and recommendations that allow for the prevention of environmental pollution by improving household waste processing technology, which is part of the household waste management system. The results of the work have undergone sufficient testing and have been implemented, as confirmed by relevant documents.

The **introduction** justifies the relevance of the dissertation topic, formulates the research objectives and tasks, identifies the scientific novelty and practical value of the findings, details the candidate's personal contribution, describes the testing of the dissertation's findings, and outlines the structure and scope of the work.

The **first** chapter is devoted to a comprehensive analysis of the theoretical foundations of waste management, the regulatory framework, and existing approaches to municipal solid waste management at the international and national levels. First, the theoretical foundations of municipal solid waste management are examined. Second, an analysis is conducted of the regulatory and legal frameworks in Europe and Ukraine regarding waste management. Third, current global waste management practices are examined, along with possible ways to implement international experience in waste

management in Ukraine, with an emphasis on effective circular economy models. It was found that the chemical composition of peat determines its adsorption capacity due to carbon, oxygen, and hydrogen, which form compounds such as carboxyl groups, phenolic hydroxyl groups, humic acids, and fulvic acids.

The **second** chapter provides a detailed description of the techniques and methods used in the study. The morphological composition of household waste was examined across the four seasons of the year in the village of Kotelva, Poltava District, Poltava Oblast. The paper describes the methodology for conducting factor analysis to create composite mixtures and the methods for determining thermal properties – moisture content, ash content, and lower heating value – with references to the standards and regulatory documents used to perform the measurements.

The **third** chapter is devoted to the issue of energy efficiency in the region as one of the key areas of sustainable development. The chapter presents the collection, analysis, and synthesis of results from experimental studies that determine the energy value and environmental safety of using household waste and peat as alternative fuels. The main focus is on an experimental study of the thermal properties of municipal solid waste and peat: moisture content, ash content, and lower heating value. The environmental characteristics of the combustion process of combustible fractions of municipal solid waste and peat are highlighted, specifically the concentrations of pollutants in flue gases. An analysis of the obtained results was conducted, which includes plotting graphical relationships between the heat of combustion of municipal solid waste and peat and their moisture content and ash content. It was found that as the moisture content and ash content of waste and peat increase, their heat of combustion decreases in direct proportion.

Chapter 4 presents the scientific rationale for developing optimal composite mixtures based on combustible fractions of municipal solid waste and peat, with the aim of improving municipal solid waste processing technology. To this end, a mathematical model was developed to determine the optimal parameters of the technological process. The environmental aspects of implementing the developed composite mixtures are examined, specifically the possibility of using them in the Altep DUO PLUS-type solid-

fuel boiler manufactured by Ponory LLC. The choice of household waste processing technology through the development of composite mixtures is justified. Practical recommendations have been formulated regarding the use of composite mixtures in solid-fuel boilers, which include optimal formulations for the composite mixtures, conditions for their effective use, and proposals for reducing the concentrations of carbon (II) oxide, nitrogen (II) oxide, nitrogen (IV) oxide, and sulfur (IV) oxide.

The issue of waste management, particularly in light of the increasing volume of municipal solid waste in Ukraine, has become even more pressing amid the ongoing military conflict. At the same time, challenges arise in small communities, where the infrastructure for effective waste management is lacking, often leading to the formation of unauthorized landfills. Therefore, improving household waste recycling technology by developing composite mixtures based on household waste and peat focuses on addressing energy-related issues while minimizing the impact on the natural environment and reducing the volume of accumulated waste.

This dissertation is a comprehensive scientific study that presents theoretical principles, scientific and methodological approaches, and practical recommendations for improving household waste processing technology through the development of composite mixtures.

The scientific propositions, conclusions, and recommendations presented in this dissertation were independently derived by the author. The author's contribution to co-authored scientific works is specified in the list of publications.

**Key words:** municipal solid waste, peat, waste management, composite mixtures, Poltava region, ash, moisture content, calorific value, resource potential, sustainable development, environmental safety, infrastructure facilities, energy efficiency, circular economy.